

^{18}F -FDG PET/CT 联合常规影像学检查 在直肠癌 TNM 分期中的价值

李常虹 刘震 郭成 顾华勇 赵希鹏 高林 郭兴隆 路月 王艳丽

青岛大学附属青岛市中心医院、青岛大学第二临床医学院分子影像科, 青岛 266042

通信作者: 王艳丽, Email: wangyanli1105@163.com

【摘要】 目的 探讨 ^{18}F -FDG PET/CT 联合常规影像学检查在直肠癌肿瘤侵犯深度、区域淋巴结转移、远处脏器及淋巴结转移情况 (TNM 分期) 及邻近结构侵犯评估中的价值。**方法** 回顾性选取 2019 年 9 月至 2021 年 6 月青岛大学附属青岛市中心医院收治的经病理证实的直肠癌患者 54 例 [男 28 例、女 26 例, 年龄 (65.8±11.0) 岁]; 患者在确诊前后 2 周内行 ^{18}F -FDG PET/CT 及常规影像学 [直肠高分辨率 MRI (HR-MRI)、胸部 CT 平扫、上腹部 MRI 或 CT 平扫+强化] 检查。用 ^{18}F -FDG PET/CT、常规影像学检查及两者联合对直肠癌进行 TNM 分期及邻近结构侵犯 [环周切缘 (CRM)、壁外血管侵犯 (EMVI)、肛门括约肌复合体受累] 评估, 并与病理或最终临床随访结果对照。用 χ^2 检验比较单独 ^{18}F -FDG PET/CT 或常规影像学检查与联合检查的诊断效能差异。**结果** 联合检查评估 T 分期的准确性、评估 N 分期的灵敏度及准确性分别为 96.30% (52/54)、98.65% (73/74)、93.91% (185/197), 高于 ^{18}F -FDG PET/CT 的 85.19% (46/54)、66.22% (49/74)、81.73% (161/197), 差异有统计学意义 (χ^2 值: 3.97、26.88、13.66, 均 $P < 0.05$); 评估 N 分期的特异性 [91.06% (112/123)] 及准确性高于常规影像学检查的相应指标 [77.24% (95/123)、83.76% (165/197)]; χ^2 值: 8.81、10.23, 均 $P < 0.05$]; 评估 M 分期的灵敏度及准确性 [97.01% (65/67)、95.95% (71/74)] 高于常规影像学组的相应指标 [73.13% (49/67)、68.92% (51/74)]; χ^2 值: 15.05、18.66, 均 $P < 0.001$]。联合检查评估 CRM、EMVI 的灵敏度分别为 100% (22/22) 和 95.00% (19/20), 准确性分别为 98.15% (53/54) 和 96.30% (52/54), 较 ^{18}F -FDG PET/CT 的 54.55% (12/22)、74.07% (40/54)、30.00% (6/20) 和 74.07% (40/54) 高 (χ^2 值: 12.94、13.08、18.03、10.56, 均 $P < 0.01$); 评估 EMVI 的准确性也较常规影像学检查的高 [85.19% (46/54)]; $\chi^2 = 3.97$, $P = 0.046$]。**结论** ^{18}F -FDG PET/CT 联合常规影像学检查有助于提高对直肠癌 TNM 分期及邻近结构侵犯的诊断效能。

【关键词】 直肠肿瘤; 肿瘤分期; 正电子发射断层显像术; 体层摄影术, X 线计算机; 氟脱氧葡萄糖 F18

基金项目: 青岛市医药卫生科研指导项目 (2022-WJZD096)

DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20230417-00105

Value of ^{18}F -FDG PET/CT combined with conventional imaging modalities in TNM staging of rectal cancer

Li Changhong, Liu Zhen, Guo Cheng, Gu Huayong, Zhao Xipeng, Gao Lin, Guo Xinglong, Lu Yue, Wang Yanli

Department of Molecular Imaging, the Affiliated Qingdao Central Hospital of Qingdao University, the Second Affiliated Hospital of Medical College of Qingdao University, Qingdao 266042, China

Corresponding author: Wang Yanli, Email: wangyanli1105@163.com

【Abstract】 Objective To investigate the value of ^{18}F -FDG PET/CT combined with conventional imaging modalities in the evaluation of the depth of tumor invasion, regional lymph node metastasis, distant organ and lymph node metastasis (TNM staging), and the adjacent structure invasion of rectal cancer. **Methods** Fifty-four patients (28 males, 26 females, age (65.8±11.0) years) with pathologically confirmed rectal cancer admitted to the Affiliated Qingdao Central Hospital of Qingdao University between September 2019 and June 2021 were retrospectively analyzed. ^{18}F -FDG PET/CT examination, conventional imaging modalities including high-resolution MRI (HR-MRI), chest CT plain scan, upper abdominal MRI or CT plain scan+enhanced examination were performed within 2 weeks before or after the rectal cancer being confirmed. The TNM staging and adjacent structural invasions including circumferential resection margin (CRM), extramural vascular invasion (EMVI), anal sphincter complex involvement were evaluated by ^{18}F -FDG PET/CT and conventional imaging modalities separately or in combination, and those results based on imaging

were compared with the pathological results or clinical follow-up results. χ^2 test was used to compare the differences of diagnostic sensitivity, specificity and accuracy between the ^{18}F -FDG PET/CT or conventional imaging modalities and combined examination. **Results** The accuracy for T staging and the sensitivity and accuracy for N staging of the combined examination were 96.30% (52/54), 98.65% (73/74) and 93.91% (185/197), respectively, which were significantly higher than those of ^{18}F -FDG PET/CT (85.19% (46/54), 66.22% (49/74), 81.73% (161/197); χ^2 values: 3.97, 26.88, 13.66, all $P < 0.05$). The specificity (91.06%, 112/123) and accuracy of the combined examination for N staging were higher than those of the conventional imaging modalities (77.24% (95/123), 83.76% (165/197); χ^2 values: 8.81, 10.23, both $P < 0.05$). The sensitivity and accuracy of the combined examination for M staging were higher than those of the conventional imaging modalities (97.01% (65/67) vs 73.13% (49/67), 95.95% (71/74) vs 68.92% (51/74); χ^2 values: 15.05, 18.66, both $P < 0.001$). The sensitivities of the combined examination in evaluating CRM and EMVI were 100% (22/22) and 95.00% (19/20), and the accuracies were 98.15% (53/54) and 96.30% (52/54), all of which were higher than those of ^{18}F -FDG PET/CT (CRM: 54.55% (12/22), 74.07% (40/54); EVMI: 30.00% (6/20), 74.07% (40/54); χ^2 values: 12.94, 13.08, 18.03, 10.56, all $P < 0.01$). The accuracy of the combined examination in evaluating EMVI was higher than that of the conventional imaging modalities (85.19% (46/54); $\chi^2 = 3.97$, $P = 0.046$). **Conclusion** ^{18}F -FDG PET/CT combined with conventional imaging modalities can improve the diagnostic efficacy for TNM staging and assessment of adjacent structural invasion in rectal cancer.

【Key words】 Rectal neoplasms; Neoplasm staging; Positron-emission tomography; Tomography, X-ray computed; Fluorodeoxyglucose F18

Fund program: Qingdao Medical and Health Research Project (2022-WJZD096)

DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20230417-00105

直肠癌是消化道常见恶性肿瘤。文献报道约 25% 的直肠癌患者在确诊时已有淋巴结、肺及肝脏转移^[1]。改善直肠癌患者预后的关键是准确分期。常规影像学检查是直肠癌分期的主要手段,《中国结直肠诊疗规范(2023 版)》指出盆腔 MRI 平扫及强化检查为直肠癌分期首选检查,尤其对直肠癌邻近结构侵犯[环周切缘(circumferential resection margin, CRM)、壁外血管侵犯(extramural vascular invasion, EMVI)、肛门括约肌复合体受累]的评价而言^[2];而 ^{18}F -FDG PET/CT 则多用于复发性和转移性疾病的全身评价^[3]。因此,本研究探讨 ^{18}F -FDG PET/CT 联合常规影像学检查对直肠癌肿瘤侵犯深度、区域淋巴结转移、远处脏器及淋巴结转移情况(TNM 分期)及邻近结构侵犯评估的价值。

资料与方法

1. 一般资料。回顾性选取 2019 年 9 月到 2021 年 6 月青岛大学附属青岛市中心医院收治的直肠癌患者,按以下标准纳入研究:(1)病理证实为直肠癌;(2)取得病理前后 2 周内行 ^{18}F -FDG PET/CT 检查、常规影像学检查。排除并发其他原发肿瘤的患者。最终纳入 54 例直肠癌患者,其中男 28 例、女 26 例,年龄为(65.8±11.0)岁。患者常规影像学检查情况:54 例均进行了直肠高分辨率(high-resolution, HR)MRI 和胸部 CT 平扫,分别有 32、30 例患者进行了腹部 CT、MRI 平扫+强化检查,其中 8 例同时行腹部 CT 及 MRI 检查。本研究经青岛大学附属青岛市中心医院医学伦理委员会审批通过[批件号:(Y)

KY202103801]。

2. 图像采集。(1) ^{18}F -FDG PET/CT 显像。患者检查前禁食 4 h 以上,血糖浓度控制在 11.1 mmol/L 以下。按患者体质量给予 ^{18}F -FDG(由美国 CTI 公司 RDS111 回旋加速器及 FDGNA 合成模块生产)静脉注射(3.7 MBq/kg),采用德国 Siemens Biograph 16 PET/CT 仪进行图像采集。扫描范围为颅顶到股骨中上段,先行 CT 扫描,电压 120 kV,电流 50 mA,层厚 5 mm,再行 PET 扫描,采用三维模式,采集 6~8 个床位,每个床位 2.5 min。

(2)常规影像学检查。CT 设备为荷兰 Philips 128 排螺旋 CT 机,增强扫描对比剂为 90 ml 非离子型碘佛醇(350 g I/ml),应用双通道高压注射器(美国 Mallinckrodt 公司)以 3.0 ml/s 注射。扫描条件:电压 120 kV,电流 100 mA,层厚 5 mm。MRI 采用美国 GE MR750 3.0 T 设备和配套的 8 通道相控腹部线圈。上腹部 MR 检查时患者需空腹 5 h 以上,直肠 HR-MRI 患者需进行清洁灌肠。检查序列包括三维肝脏容积加速成像(liver acquisition with volume acceleration, LAVA)、T₂ 加权成像(weighted imaging, WI)、T₁WI 等。HR-T₂WI 层厚为 3 mm,余序列层厚为 4~6 mm。增强扫描时应用高压注射器以 3.5 ml/s 的流率注射对比剂钆特酸葡胺(法国 Guerbet 公司),剂量为按体质量 0.1 mmol/kg。

3. 图像分析。回顾性分析入组患者的 ^{18}F -FDG PET/CT 及常规影像学检查图像,由 3 名具有 5 年以上影像诊断经验的医师在未知病理的情况下独立

阅片,分析肿瘤 TNM 分期、邻近结构侵犯(CRM、EMVI、肛门括约肌复合体受累)的情况,并与最终临床结果进行对照分析。

(1)常规影像学检查直肠癌 TNM 分期。T 分期参照欧洲肿瘤内科学会(European Society for Medical Oncology, ESMO)指南的分级标准分为 T1~4 期^[4]; N 分期目前并没有明确的判断标准,HR-MRI 直肠癌 N 分期参照 ESMO 分级标准及欧洲胃肠和腹部放射学学会共识^[5]。M 分期即用常规影像学筛查具有恶性转移征象的病灶。CRM(-)为直肠筋膜 1 mm 之内未见肿瘤侵犯及转移性淋巴结,反之为 CRM(+)^[6]。HR-T₂WI 示病变肠壁外血管增粗扩张且增强序列中增粗血管内出现不均匀强化,判定为 EMVI(+). HR-MRI 评估肛门括约肌复合体侵犯程度分为 4 级,本研究中主要评估是否侵犯,肿瘤侵犯肛门括约肌间隙、侵及肛门括约肌及肛提肌提示肛门括约肌复合体受侵。

(2)¹⁸F-FDG PET/CT 直肠癌 TNM 分期。直肠局部病变、远处脏器异常密度、淋巴结肿大并¹⁸F-FDG 摄取增高为阳性^[7];肿瘤周围脂肪间隙浑浊提示肿瘤侵透直肠外膜^[8],无论是否有¹⁸F-FDG 摄取。

4.最终临床分期标准。有病理结果的患者以病理结果为准。没有病理结果的患者:(1)新辅助治疗 2~4 周期后进行影像学复查,原发灶 T 分期以 MRI 为主、PET 为辅,相互印证;(2)除原发病灶之外的其他病灶,包括 N、M 分期及周围侵犯,经腹部及盆腔 MRI、胸部 CT 检查示病灶缩小、消失,PET 示显像剂摄取范围缩小、程度减低等,即为阳性病灶,经 2~4 周期治疗后病灶未见变化者,再追踪 2~4 周期,病灶变化定为阳性,如若仍未见变化,认定为阴性。

5.统计学处理。使用 IBM SPSS 25.0 软件,符合

正态分布的定量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,定性资料以频数(%)表示。分别计算¹⁸F-FDG PET/CT、常规影像学检查及联合检查评估 TNM 分期、邻近结构侵犯等情况的效能(灵敏度、特异性及准确性),使用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法比较不同方法间诊断效能的差异。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1.直肠癌 TNM 分期。临床最终 T 分期:T1~2 期 4 例,T3 期 36 例,T4 期 14 例。临床随访证实,发现的 197 枚疑似区域转移淋巴结中,有 74 枚转移性淋巴结、123 枚非转移性淋巴结;74 个疑似转移灶中,有 67 个转移灶、7 个非转移灶。联合检查较¹⁸F-FDG PET/CT 评估 T 分期的准确性高($\chi^2 = 3.97, P = 0.046$),评估 N 分期的灵敏度及准确性高(χ^2 值:26.88、13.66,均 $P < 0.001$);较常规影像学检查评估 N 分期的特异性及准确性高(χ^2 值:8.81、10.23,均 $P < 0.05$),评估 M 分期的灵敏度及准确性高(χ^2 值:15.05、18.66,均 $P < 0.001$),具体见表 1。¹⁸F-FDG PET/CT 对隐蔽部位的转移灶、小病灶及不典型病灶的发现具有明显优势(图 1,2)。

2.直肠癌邻近结构侵犯等情况。经临床随访证实,共 22 例患者出现 CRM(+),20 例患者出现 EMVI(+),10 例患者出现肛门括约肌复合体受累(+).¹⁸F-FDG PET/CT 不适合单独用来评估 EMVI,但对比 HR-MRI 与¹⁸F-FDG PET/CT 的 EMVI 阳性征象后,发现¹⁸F-FDG PET/CT 对 EMVI 有诊断提示价值:大部分病例显示为凸出于肿瘤边缘的局灶性¹⁸F-FDG 摄取增高区域,同机 CT 表现为与肿瘤主体相延续的条状或尖角样软组织密度影(图 3)。联合检查评估 CRM、EMVI 的灵敏度及准确性较¹⁸F-FDG PET/CT 的高(χ^2

表 1 不同影像学检查方法对 54 例直肠癌患者 TNM 分期的诊断效能

检查方法	肿瘤侵犯深度(T分期)			区域淋巴结转移(N分期)			远处脏器及淋巴结转移(M分期)		
	灵敏度	特异性	准确性	灵敏度	特异性	准确性	灵敏度	特异性	准确性
¹⁸ F-FDG PET/CT	81.48% (22/27)	88.89% (24/27)	85.19% (46/54)	66.22% (49/74)	91.06% (112/123)	81.73% (161/197)	94.03% (63/67)	5/7	91.89% (68/74)
常规影像学检查	96.30% (26/27)	92.59% (25/27)	94.44% (51/54)	94.59% (70/74)	77.24% (95/123)	83.76% (165/197)	73.13% (49/67)	2/7	68.92% (51/74)
联合检查	96.30% (26/27)	96.30% (26/27)	96.30% (52/54)	98.65% (73/74)	91.06% (112/123)	93.91% (185/197)	97.01% (65/67)	6/7	95.95% (71/74)
χ^2 值 ^a	-	-	3.97	26.88	0.00	13.66	-	-	-
P 值 ^a	0.192	0.610	0.046	<0.001	1.000	<0.001	0.680	1.000	0.494
χ^2 值 ^b	-	-	-	-	8.81	10.23	15.05	-	18.66
P 值 ^b	1.000	1.000	1.000	0.366	0.003	0.001	<0.001	0.103	<0.001

注:百分数括号内数据为相应例数比或病灶数比;-为 Fisher 确切概率法,无检验值;^a¹⁸F-FDG PET/CT 与联合检查对比;^b常规影像学检查与联合检查对比

值:10.56~18.03,均 $P < 0.01$);评估 EMVI 的准确性较常规影像学检查的高($\chi^2 = 3.97, P = 0.046$);联合检查与 $^{18}\text{F-FDG}$ PET/CT、常规影像学检查评估肛门括约肌复合体侵犯的效能差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$;表 2)。

讨 论

直肠 HR-MRI 具有较高的软组织分辨率,文献

报道其对直肠癌 T 分期的诊断准确性、灵敏度和特异性分别为 85%、87% 和 75%^[9]。 $^{18}\text{F-FDG}$ PET/CT 能够实现肿瘤定性与定位的双重功能,但 $^{18}\text{F-FDG}$ PET/CT 无法准确地判断肿瘤的浸润程度及其对周围邻近组织的侵犯程度^[10]。另外, $^{18}\text{F-FDG}$ PET/CT 诊断的准确性会受肿瘤病理类型影响,例如黏液腺癌中含有较多黏液成分,易造成 $^{18}\text{F-FDG}$ PET/CT

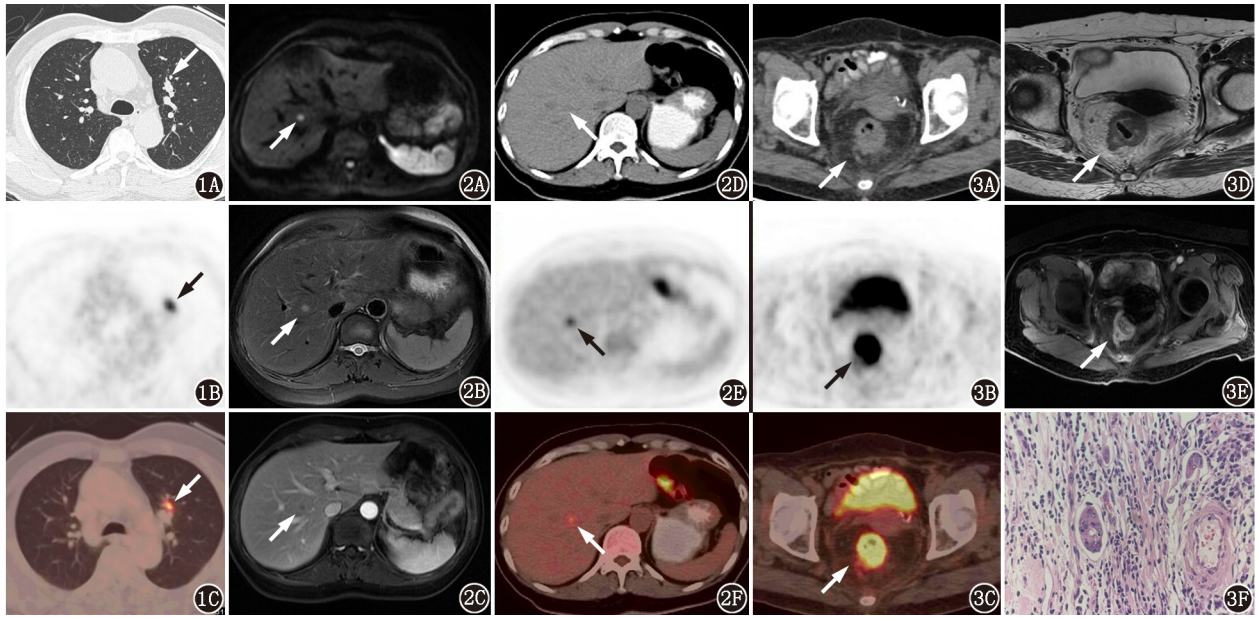


图 1 直肠癌肺内单发转移瘤患者(男,65 岁) $^{18}\text{F-FDG}$ PET/CT 显像图(1A~1C 依次为 CT 横断面、PET 横断面、PET/CT 融合图;箭头示病灶)。左肺上叶支气管血管束旁 $^{18}\text{F-FDG}$ 高代谢结节,长径约 7 mm,提示为肺转移瘤。常规胸部 CT 检查未发现该病灶。患者化疗 6 周期后复查,结节消失 **图 2** 直肠癌肝单发转移瘤患者(女,53 岁)影像学检查图(箭头示病灶)。2A,2B.腹部 MRI 弥散加权成像(DWI)、 T_2 加权成像-抑脂($T_2\text{WI-FS}$)序列扫描发现肝右叶呈异常高信号类圆形结节影,最大径约 8.5 mm,边缘略显模糊;2C.腹部 MRI 增强扫描病灶显示不明显,定性困难;2D~2F. $^{18}\text{F-FDG}$ PET/CT 图像(依次为 CT 横断面、PET 横断面、PET/CT 融合图)示肝右叶略低密度结节, $^{18}\text{F-FDG}$ 相对代谢增高,考虑为转移瘤。患者化疗 6 周期后复查,病灶消失 **图 3** 直肠癌壁外血管侵犯(EMVI)患者(女,76 岁)影像学检查及病理图(箭头示病灶)。3A~3C. $^{18}\text{F-FDG}$ PET/CT 图像(依次为 CT 横断面、PET 横断面、PET/CT 融合图)示直肠壁右旁局部见条状密度增高影,起于直肠外膜区,密度欠均匀,呈 $^{18}\text{F-FDG}$ 代谢增高;3D,3E.直肠高分辨率 MRI(HR-MRI)示直肠壁右旁见局部位于肠管轮廓外的不规则条状 $T_2\text{WI}$ 混杂异常信号凸起(3D),增强扫描时呈管状影,内部强化不均匀(3E);3F.脉管内癌栓病理图片(HE $\times 200$)示病灶边缘淋巴管内皮细胞破坏,管腔内见肿瘤细胞

表 2 不同影像学检查方法对 54 例直肠癌患者邻近结构侵犯的诊断效能

检查方法	环周切缘(CRM)			壁外血管侵犯(EMVI)			肛门括约肌复合体受累		
	灵敏度	特异性	准确性	灵敏度	特异性	准确性	灵敏度	特异性	准确性
$^{18}\text{F-FDG}$ PET/CT	54.55% (12/22)	87.50% (28/32)	74.07% (40/54)	30.00% (6/20)	100% (34/34)	74.07% (40/54)	6/10	95.45% (42/44)	88.89% (48/54)
常规影像学检查	100% (22/22)	87.50% (28/32)	92.59% (50/54)	90.00% (18/20)	82.35% (28/34)	85.19% (46/54)	8/8	95.65% (44/46)	96.30% (52/54)
联合检查	100% (22/22)	96.88% (31/32)	98.15% (53/54)	95.00% (19/20)	97.06% (33/34)	96.30% (52/54)	8/8	96.65% (44/46)	96.30% (52/54)
χ^2 值 ^a	12.94	-	13.08	18.03	-	10.56	-	-	-
P 值 ^a	<0.001	0.355	<0.001	<0.001	1.000	0.001	0.092	1.000	0.270
χ^2 值 ^b	-	-	-	-	-	3.97	-	-	-
P 值 ^b	1.000	0.355	0.363	1.000	0.105	0.046	1.000	1.000	1.000

注:百分数后括号内数据为相应例数比;-为 Fisher 确切概率法,无检验值;^a $^{18}\text{F-FDG}$ PET/CT 与联合检查对比;^b常规影像学检查与联合检查对比

显像假阴性。本研究中¹⁸F-FDG PET/CT 与常规影像学检查对直肠癌 T 分期的诊断准确性与以往研究基本相符,两者联合后对 T 分期的诊断准确性提升。本研究患者中有 1 例 T4a 期患者被¹⁸F-FDG PET/CT 判定为 T4b 期,2 例直肠癌 T2 期患者由于直肠外膜周围纤维化被常规影像学判定为 T3 期。另外有 1 例早期患者直肠 HR-MRI 未发现肿块,而¹⁸F-FDG PET/CT 示肠壁局限性代谢增高。对于早期肿块不明显或者特殊分型不易发现的病灶、直肠外膜或直肠系膜筋膜(mesorectal fascia, MRF)周围纤维化等情况,常规影像学(特别是 HR-MRI)与¹⁸F-FDG PET/CT 联合可根据局部结构的细微改变及¹⁸F-FDG 代谢情况,提高 T 分期准确性。

直肠 HR-MRI 对 N 分期灵敏度较高,但存在较高假阳性率;¹⁸F-FDG PET/CT 可通过分析显像剂摄取程度辅助判定可疑淋巴结的性质,但其对于较小淋巴结的诊断效能较低^[11]。本研究中,联合检查评估 N 分期的灵敏度及准确性高于¹⁸F-FDG PET/CT,评估 N 分期的特异性及准确性高于常规影像,表明联合诊断对于区域可疑淋巴结的评估有一定价值。

¹⁸F-FDG PET/CT 可以在直肠壁形态学未发生明显改变时,通过病灶功能代谢的变化对病变进行早期诊断,还能进行临床分期、监测肿瘤的复发与转移(包括隐匿性转移灶)及病变周围神经侵犯等^[12-13],协助评估远处脏器及淋巴结异常代谢情况,从而改变直肠癌的分期,这对于患者进一步治疗方案的确定具有重要意义^[14]。van Griethuysen 等^[10]的研究中,¹⁸F-FDG PET/CT 检查发现约 32% 的直肠癌患者存在肝外转移灶,从而改变了约 24% 患者的临床治疗决策。本研究中,联合检查诊断 M 分期的灵敏度及准确性高于常规影像学检查的相应指标。

有研究显示 HR-MRI 评估直肠癌邻近结构侵犯的准确性超过 90%^[15]。Beets-Tan 等^[5]报道,MRF 受累的预测在观察者之间有很好的的一致性。¹⁸F-FDG PET/CT 对 CRM 的评估鲜有报道。本研究中 HR-MRI 对于 CRM 评估的准确性为 92.59% (50/54),评估失败的原因主要是 MRF 周围纤维化或非肿瘤性渗出改变及 MRF 周围 1 mm 内存在未检出的小的转移性淋巴结。¹⁸F-FDG PET/CT 对 CRM 的评估准确性稍低,主要受 CT 组织分辨率及异常摄取区域边缘模糊限制^[16]。文献报道 HR-MRI 对 EMVI 的灵敏度和特异性分别为 62% 和 88%^[17],EMVI 在¹⁸F-FDG PET/CT 图上常被误认为肿瘤的一部分或被忽略。

本研究中,联合检查较¹⁸F-FDG PET/CT 评估 EMVI 的灵敏度及准确性高,较常规影像学检查评估 EMVI 的准确性高。

文献报道 HR-MRI 对肛门括约肌复合体浸润的评估准确性高达 87%^[6],而本研究中该数据为 96.30% (52/54)。但本研究中联合检查与¹⁸F-FDG PET/CT、常规影像学检查评估肛门括约肌复合体受累的诊断效能差异均无统计学意义(均 $P>0.05$),这可能与样本数量较少有关系。

本研究有以下局限性:(1) 本研究为回顾性研究,在病例的选择上存在偏倚;(2) 纳入病例数较少;(3) 未对患者的预后进行长期随访,这有待进一步研究。

总之,常规影像学(特别是 HR-MRI)与¹⁸F-FDG PET/CT 联合应用,对于直肠癌 TNM 分期及评估邻近结构侵犯(CRM、EMVI、肛门括约肌复合体受累)有一定价值,既可以相互印证,又能相互补充,可提高对直肠癌 TNM 分期及邻近结构侵犯的诊断效能,但需要医师掌握各种影像学的成像特点及病变特征。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 李常虹:研究设计与实施、论文撰写;刘震、郭成、顾华勇、赵希鹏:研究实施、统计学分析、数据采集;高林、郭兴隆、路月:研究实施、数据采集;王艳丽:研究指导、论文修改

参 考 文 献

- [1] 杜晓辉,杨华夏.中国腹腔镜直肠癌手术 30 年术式变迁与发展[J].中华普外科手术学杂志(电子版),2021,15(1):10-13. DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-3946.2021.01.003.
Du XH, Yang HX. Changes and development of laparoscopic rectal cancer surgery over the past 30 years in China[J]. Chin J Oper Proc Gen Surg (Electronic Edition) [J]. 2021, 15(1): 10-13. DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-3946.2021.01.003.
- [2] 国家卫生健康委员会医政司,中华医学会肿瘤学分会.中国结直肠癌诊疗规范(2023 版)[J].协和医学杂志,2023,14(4):706-733. DOI:10.12290/xhyzz.2023-0315.
General Office of National Health Commission of the People's Republic of China, Oncology Branch of the Chinese Medical Association. The standard for diagnosis and treatment of Chinese colorectal cancer(2023 version)[J]. Med J Peking Union Med Coll Hosp, 2023, 14(4): 706-733. DOI:10.12290/xhyzz.2023-0315.
- [3] Rodríguez-Fraile M, Cózar-Santiago MP, Sabaté-Llobera A, et al. FDG PET/CT in colorectal cancer[J]. Rev Esp Med Nucl Imagen Mol (Engl Ed), 2020, 39(1): 57-66. DOI:10.1016/j.rem.2019.09.009.
- [4] Çolakoglu Er H, Peker E, Erden A, et al. Rectal cancer confined to the bowel wall: the role of 3 Tesla phased-array MR imaging in T categorization[J]. Br J Radiol, 2018, 91(1082): 20170581. DOI:10.1259/bjr.20170581.
- [5] Beets-Tan R, Lambregts D, Maas M, et al. Magnetic resonance imaging for clinical management of rectal cancer: updated recommendations from the 2016 European Society of Gastrointestinal and

- Abdominal Radiology (ESGAR) consensus meeting[J]. Eur Radiol, 2018, 28(4): 1465-1475. DOI:10.1007/s00330-017-5026-2.
- [6] Fernandes MC, Gollub MJ, Brown G. The importance of MRI for rectal cancer evaluation[J]. Surg Oncol, 2022, 43: 101739. DOI: 10.1016/j.suronc.2022.101739.
- [7] Rutegård MK, Båtsman M, Axelsson J, et al. PET/MRI and PET/CT hybrid imaging of rectal cancer—description and initial observations from the RECTOPET (REctal Cancer trial on PET/MRI/CT) study[J]. Cancer Imaging, 2019, 19(1): 52. DOI:10.1186/s40644-019-0237-1.
- [8] 中华医学会放射学分会医学影像大数据与人工智能工作委员会, 中华医学会放射学分会腹部学组, 中华医学会放射学分会磁共振学组. 结直肠癌 CT 和 MRI 标注专家共识(2020)[J]. 中华放射学杂志, 2021, 55(2): 111-116. DOI:10.3760/cma.j.cn112149-20200706-00894.
- Image Big Data Artificial Intelligence Working Committee of Chinese Society of Radiology Chinese Medical Association, Abdominal Group of Chinese Society of Radiology Chinese Medical Association, Magnetic Resonance Imaging Group of Chinese Society of Radiology Chinese Medical Association. Expert consensus on the colorectal cancer annotation of CT and MRI (2020)[J]. Chin J Radiol, 2021, 55(2): 111-116. DOI:10.3760/cma.j.cn112149-20200706-00894.
- [9] Horvat N, Carlos Tavares Rocha C, Clemente Oliveira B, et al. MRI of rectal cancer; tumor staging, imaging techniques, and management[J]. Radiographics, 2019, 39(2): 367-387. DOI: 10.1148/rg.2019180114.
- [10] van Griethuysen J, Fedorov A, Parmar C, et al. Computational radiomics system to decode the radiographic phenotype[J]. Cancer Res, 2017, 77(21): e104-e107. DOI:10.1158/0008-5472.CAN-17-0339.
- [11] 周明舸, 王小松, 王跃涛. ¹⁸F-FDG PET/CT 肿瘤内代谢异质性参数预测 cNO 期结直肠癌区域淋巴结转移的价值[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2021, 41(11): 641-646. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20200715-00281.
- Zhou MG, Wang XS, Wang YT. Predictive value of intratumoral heterogeneity measured by preoperative ¹⁸F-FDG PET/CT for regional lymph node metastasis of cNO colorectal cancer[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2021, 41(11): 641-646. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20200715-00281.
- [12] 麻杰, 杨光杰, 金萌, 等. ¹⁸F-FDG PET/CT 代谢参数预测非转移性直肠癌周围神经侵犯的价值[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2022, 42(3): 134-138. DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20210222-00039.
- Ma J, Yang GJ, Jin M, et al. Application of ¹⁸F-FDG PET/CT metabolic parameters in the prediction of perineural invasion in non-metastatic rectal cancer[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2022, 42(3): 134-138. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20210222-00039.
- [13] Cerny M, Dunet V, Rebecchini C, et al. Response of locally advanced rectal cancer (LARC) to radiochemotherapy: DW-MRI and multiparametric PET/CT in correlation with histopathology[J]. Nuklearmedizin, 2019, 58(1): 28-38. DOI: 10.1055/a-0809-4670.
- [14] Decazes P, Thureau S, Dubray B, et al. How to use PET/CT in the evaluation of response to radiotherapy[J]. Q J Nucl Med Mol Imaging, 2018, 62(2): 152-164. DOI:10.23736/S1824-4785.17.03033-3.
- [15] Cerny M, Dunet V, Prior JO, et al. Initial staging of locally advanced rectal cancer and regional lymph nodes: comparison of diffusion-weighted MRI with ¹⁸F-FDG-PET/CT[J]. Clin Nucl Med, 2016, 41(4): 289-295. DOI:10.1097/RLU.0000000000001172.
- [16] Crimi F, Vallengia S, Baffoni L, et al. [¹⁸F]FDG PET/MRI in rectal cancer[J]. Ann Nucl Med, 2021, 35(3): 281-290. DOI: 10.1007/s12149-021-01580-0.
- [17] Curvo-Semedo L. Rectal cancer; staging[J]. Magn Reson Imaging Clin N Am, 2020, 28(1): 105-115. DOI:10.1016/j.mric.2019.09.003.

(收稿日期:2023-04-17)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

关于杜绝和抵制第三方机构代写代投稿件的通知

近期中华医学会杂志社学术期刊出版平台在后台监测到部分用户使用虚假的手机号和 Email 地址注册账号, 这些账号的投稿 IP 地址与作者所在单位所属行政区域严重偏离, 涉嫌第三方机构代写代投。此类行为属于严重的学术不端, 我们已将排查到的稿件信息通报各编辑部, 杂志社新媒体部也将对此类账号做封禁处理, 相关稿件一律做退稿处理。

为弘扬科学精神, 加强科学道德和学风建设, 抵制学术不端行为, 端正学风, 维护风清气正的良好学术生态环境, 请广大读者和作者务必提高认识, 规范行为, 以免给作者的学术诚信、职业发展和所在单位的声誉带来不良影响。

中华医学会杂志社